

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

AB

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-021518

(43)Date of publication of application : 24.01.2003

(51)Int.Cl.

G01C 19/56
G01P 9/04

(21)Application number : 2001-207264

(71)Applicant : NGK INSULATORS LTD

(22)Date of filing : 09.07.2001

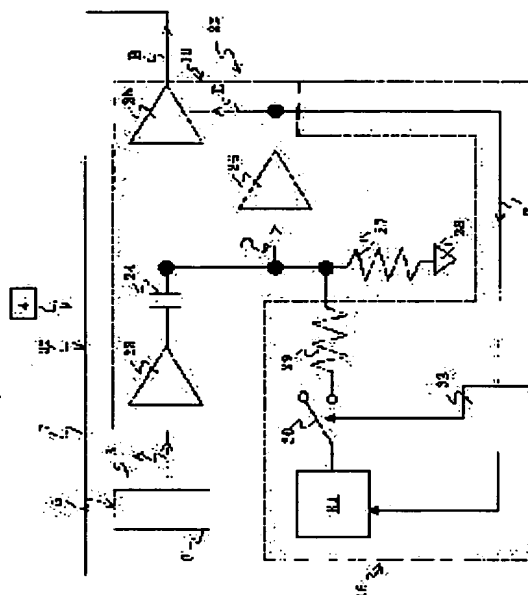
(72)Inventor : YOKOI SHOJI
ENOSHIMA TORU

(54) MEASURING METHOD USING VIBRATOR, MEASURING DEVICE AND DRIVE DEVICE OF THE VIBRATOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To shorten a start time to stabilization of vibration state of a vibrator for measurement when detecting physical quantity applied to the vibrator by exciting the vibrator with drive vibration, based on the detection signal obtained from the vibrator.

SOLUTION: In this method, a vibrator 5, a self-exciting oscillation circuit 10 producing an oscillation loop 32 together with the vibrator 5 and exciting the vibrator with drive vibration, and a detection circuit for outputting the detection signal from the vibrator are used and physical quantities are measured based on the detection signal. When the drive vibration is activated by using the self-exciting oscillation circuit 10, vibration of spurious mode having a proper resonance frequency different from the proper resonance frequency of the drive vibration is generated. An addition signal of a frequency different from the proper resonance frequency of vibration in the spurious mode is generated from the oscillation loop 32 when the drive vibration is activated, and applied to the oscillation loop 32.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's
decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-21518
(P2003-21518A)

(43) 公開日 平成15年1月24日 (2003.1.24)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

データベース (参考)

G 0 1 C 19/56

G 0 1 C 19/56

2 F 1 0 5

G 0 1 P 9/04

G 0 1 P 9/04

審査請求 未請求 請求項の数19 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2001-207264(P2001-207264)

(22) 出願日 平成13年7月9日(2001.7.9)

(71) 出願人 000004064

日本碍子株式会社

愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号

(72) 発明者 横井 昭二

愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日

本碍子株式会社内

(72) 発明者 榎島 徹

愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日

本碍子株式会社内

(74) 代理人 100097490

弁理士 細田 益稔 (外1名)

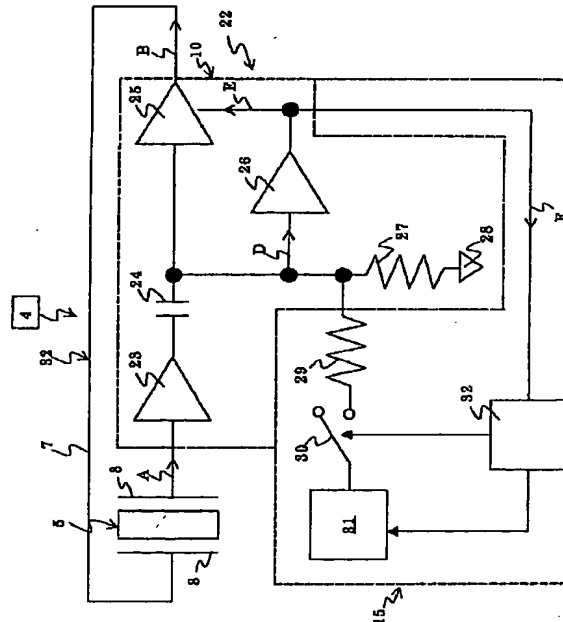
Fターム(参考) 2F105 AA02 BB03 CD02 CD06 CD11

(54) 【発明の名称】 振動子を用いた測定方法、測定装置および振動子の駆動装置

(57) 【要約】

【課題】 振動子に駆動振動を励振し、振動子に印加される物理量を、振動子から得られた検出信号に基づいて検出するのに際して、測定用の振動子の振動状態が安定化するまでの立ち上がり時間を短くできるようにする。

【解決手段】 本方法では、振動子5、振動子5と発振ループ32を生成し、振動子に駆動振動を励振する自励発振回路10、および振動子から検出信号を出力するための検出回路を使用し、検出信号に基づいて物理量を測定する。自励発振回路10を用いて駆動振動を起動する際に、駆動振動の固有共振周波数と異なる固有共振周波数を有するスプリアスモードの振動が発振される。駆動振動を起動する際にスプリアスモードの振動の固有共振周波数とは異なる周波数の加算信号を発振器31から発振し、発振ループ32に印加する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】振動子、この振動子と発振ループを生成し、前記振動子に駆動振動を励振する自励発振回路、および前記振動子からの検出信号を出力するための検出回路を使用し、前記検出信号に基づいて物理量を測定する方法であって、

前記自励発振回路を用いて前記駆動振動を起動する際にこの駆動振動の固有共振周波数と異なる固有共振周波数を有するスプリアスモードの振動が発振され、前記駆動振動を起動する際に前記スプリアスモードの振動の固有共振周波数とは異なる周波数の加算信号を前記発振ループに印加することを特徴とする、振動子を用いた測定方法。

【請求項 2】前記加算信号を、前記振動子における前記駆動振動の振動状態が安定するまでの間に前記発振ループに印加することを特徴とする、請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】前記加算信号の周波数が、前記スプリアスモードの振動の固有共振周波数よりも、前記駆動振動の固有共振周波数に近いことを特徴とする、請求項 1 または 2 記載の方法。

【請求項 4】前記自励発振回路が、前記振動子の振動に基づく信号を増幅する交流増幅器と、この交流増幅器の出力を振幅に変換する整流器と、この整流器から出力された振幅に応じて前記交流増幅器の出力を増幅する振幅制御増幅器とを備えていることを特徴とする、請求項 1 ～ 3 のいずれか一つの請求項に記載の方法。

【請求項 5】前記整流器から出力された振幅が設定値よりも小さいときに前記加算信号を前記発振ループに印加することを特徴とする、請求項 4 記載の方法。

【請求項 6】前記整流器から出力された振幅が設定値よりも大きいときに、前記加算信号の前記発振ループへの印加を停止することを特徴とする、請求項 4 または 5 記載の方法。

【請求項 7】振動子、この振動子と発振ループを生成し、前記振動子に駆動振動を励振する自励発振回路、および前記前記振動子から検出信号を出力するための検出回路を備えており、前記検出信号に基づいて物理量を測定する装置であって、

前記自励発振回路を用いて前記駆動振動を起動する際にこの駆動振動の固有共振周波数と異なる固有共振周波数を有するスプリアスモードの振動が発振され、前記駆動振動を起動する際に前記スプリアスモードの振動の固有共振周波数とは異なる周波数の加算信号を前記発振ループに印加する加算信号発振装置を備えていることを特徴とする、物理量の測定装置。

【請求項 8】前記加算信号を、前記振動子における前記駆動振動の振動状態が安定するまでの間に前記発振ループに印加することを特徴とする、請求項 7 記載の装置。

【請求項 9】前記加算信号の周波数が、前記スプリアスモードの振動の固有共振周波数よりも、前記駆動振動の

固有共振周波数に近いことを特徴とする、請求項 7 または 8 記載の装置。

【請求項 10】前記自励発振回路が、前記振動子の振動に基づく信号を増幅する交流増幅器と、この交流増幅器の出力を振幅に変換する整流器と、この整流器から出力された振幅に応じて前記交流増幅器の出力を増幅する振幅制御増幅器とを備えていることを特徴とする、請求項 7 ～ 9 のいずれか一つの請求項に記載の装置。

【請求項 11】前記整流器から出力された振幅が設定値よりも小さいときに前記加算信号を前記発振ループに印加することを特徴とする、請求項 10 記載の装置。

【請求項 12】前記整流器から出力された振幅が設定値よりも大きいときに、前記加算信号の前記発振ループへの印加を停止することを特徴とする、請求項 10 または 11 記載の装置。

【請求項 13】前記測定装置が慣性センサーであることを特徴とする、請求項 7 ～ 12 のいずれか一つの請求項に記載の装置。

【請求項 14】振動子に励振される駆動振動および測定すべき物理量に基づいて前記振動子から検出信号を出力し、前記検出信号に基づいて物理量を測定するのに際して、前記振動子に前記駆動振動を励振するための駆動装置であって、

前記振動子と発振ループを生成し、前記振動子に駆動振動を励振する自励発振回路を備えており、前記自励発振回路を用いて前記駆動振動を起動する際にこの駆動振動の固有共振周波数と異なる固有共振周波数を有するスプリアスモードの振動が発振され、前記駆動振動を起動する際に前記スプリアスモードの振動の固有共振周波数とは異なる周波数の加算信号を前記発振ループに印加する加算信号発振装置を備えていることを特徴とする、振動子の駆動装置。

【請求項 15】前記加算信号を、前記振動子における前記駆動振動の振動状態が安定するまでの間に前記発振ループに印加することを特徴とする、請求項 14 記載の装置。

【請求項 16】前記加算信号の周波数が、前記スプリアスモードの振動の固有共振周波数よりも、前記駆動振動の固有共振周波数に近いことを特徴とする、請求項 14 または 15 記載の装置。

【請求項 17】前記自励発振回路が、前記振動子の振動に基づく信号を増幅する交流増幅器と、この交流増幅器の出力を振幅に変換する整流器と、この整流器から出力された振幅に応じて前記交流増幅器の出力を増幅する振幅制御増幅器とを備えていることを特徴とする、請求項 14 ～ 16 のいずれか一つの請求項に記載の装置。

【請求項 18】前記整流器から出力された振幅が設定値よりも小さいときに前記加算信号を前記発振ループに印加することを特徴とする、請求項 17 記載の装置。

【請求項 19】前記整流器から出力された振幅が設定値

よりも大きいときに、前記加算信号の前記発振ループへの印加を停止することを特徴とする、請求項 17 または 18 記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、振動子を用いた測定方法および測定装置、例えば振動型ジャイロスコープに関するものである。

【0002】

【従来の技術】圧電振動型ジャイロスコープは、振動している物体に角速度が加わると、その振動と直角方向にコリオリ力が生じることを利用している。そして、その原理は力学的モデルで解析される（例えば、「弾性波素子技術ハンドブック」、オーム社、第 491～497 頁）。

【0003】本出願人は、振動型ジャイロスコープの応用について種々検討を進めており、例えば自動車の車体回転速度フィードバック式の車両制御方法に用いる回転速度センサーに振動型ジャイロスコープを使用することを検討した。こうしたシステムにおいては、操舵輪の方向自身は、ハンドルの回転角度によって検出する。これと同時に、実際に車体が回転している回転速度を振動型ジャイロスコープによって検出する。そして、操舵輪の方向と実際の車体の回転速度を比較して差を求め、この差に基づいて車輪トルク、操舵角に補正を加えることによって、安定した車体制御を実現する。本出願人は、特開平 11-281372 号公報には、主として平面内に延びる振動子を用いた、横置き型に適した振動型ジャイロスコープを提案した。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】こうした用途においては、振動型ジャイロスコープは電池によって駆動されているので、できる限り消費電力を減らし、電池の寿命を長くすることが必要である。従って、車両が停止しているときには振動型ジャイロスコープを停止し、車両が発進するときに起動することが望ましい。このためには、振動型ジャイロスコープを起動してから短時間で正常な動作を開始させ、車両の位置の検出を始めることが必要不可欠である。

【0005】しかし、例えば車両を発進させたときにジャイロを起動すると、起動後に振動型ジャイロスコープの動作が安定化するまでの時間が長く、ジャイロの動作が安定化するまでの間は車両の方向および位置を確認できないことになる。このため、車両の位置制御への利用が困難となる。

【0006】本発明の課題は、振動子に駆動振動を励振し、振動子に印加される物理量を、振動子から得られた検出信号に基づいて検出するのに際して、測定用の振動子の振動状態が安定化するまでの立ち上がり時間を短くできるようにすることである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、振動子、この振動子と発振ループを生成し、振動子に駆動振動を励振する自励発振回路、および振動子から検出信号を出力するための検出回路を使用し、検出信号に基づいて物理量を測定する方法であって、自励発振回路を用いて駆動振動を起動する際にこの駆動振動の固有共振周波数と異なる固有共振周波数を有するスプリアスモードの振動が発振され、駆動振動を起動する際にスプリアスモードの振動の固有共振周波数とは異なる周波数の加算信号を発振ループに印加することを特徴とする。

【0008】また、本発明は、振動子、この振動子と発振ループを生成し、振動子に駆動振動を励振する自励発振回路、および振動子から検出信号を出力するための検出回路を備えており、検出信号に基づいて物理量を測定する装置であって、自励発振回路を用いて駆動振動を起動する際にこの駆動振動の固有共振周波数と異なる固有共振周波数を有するスプリアスモードの振動が発振され、駆動振動を起動する際にスプリアスモードの振動の固有共振周波数とは異なる周波数の加算信号を発振ループに印加する加算信号発振装置を備えていることを特徴とする、物理量の測定装置に係るものである。

【0009】また、本発明は、振動子に励振される駆動振動および測定すべき物理量に基づいて振動子から検出信号を出力し、検出信号に基づいて物理量を測定するのに際して、振動子に駆動振動を励振するための駆動装置であって、振動子と発振ループを生成し、振動子に駆動振動を励振する自励発振回路を備えており、自励発振回路を用いて駆動振動を起動する際にこの駆動振動の固有共振周波数と異なる固有共振周波数を有するスプリアスモードの振動が発振され、駆動振動を起動する際にスプリアスモードの振動の固有共振周波数とは異なる周波数の加算信号を発振ループに印加する加算信号発振装置を備えていることを特徴とする、駆動装置に係るものである。

【0010】本発明によれば、振動子に駆動振動を励振し、振動子に印加される物理量を、振動子から得られた検出信号に基づいて検出するのに際して、測定用の振動子の振動状態が安定化するまでの立ち上がり時間を短くできる。以下、適宜図面を参照しつつ、この理由を説明する。

【0011】図 4 は、従来の駆動振動系の発振ループ 32 を示す模式図である。振動子 5 には励振手段 8 が取り付けられており、励振手段 8 は自励発振回路 10 に対して接続されている。まず自励発振回路 10 内の増幅器の利得（ゲイン）の大きい状態でスタートする。この時点では増幅器への入力雑音のみである。この雑音は、目的とする駆動振動の固有共振周波数を含む幅広い周波数の波動を含んでいる。この雑音を矢印 B のように振動子 5 に入力する。

【0012】振動子は、例えば後述するような圧電性単結晶からなる。振動子の周波数フィルター作用によって、目的とする固有共振周波数の振動を多く含む信号が矢印Aのように出力され、この信号が自励発振回路10内の増幅器に入力される。発振ループ内でこうした操作を繰り返すことによって、目的とする固有共振周波数の信号の割合が高くなり、増幅器への入力信号が大きくなる。このため、増幅器の利得を調整することによって、発振ループ32を信号が一周する間の利得（ループゲイン）が1となるようにする。最終的には、増幅器の利得を調整することなしに、発振ループ32を信号が一周する間の利得（ループゲイン）が1となる。この状態で振動子が安定発振する。

【0013】ここで、振動子の安定発振は、物理量の測定には必要不可欠である。なぜなら、振動子において発振している駆動信号の振幅が一定でないと、振動子から出力されるべき検出信号の値も一定とならず、正確な測定を行うことができないからである。

【0014】ここで、本発明者は、振動型ジャイロスコープにおいて、前述した安定な駆動状態の実現までに比較的長時間が必要な理由を検討し、次の知見に達した。即ち、振動型ジャイロスコープにおいて角速度の検出感度を高めるためには、同一の回路出力に対して振動子の振幅が大きくなるようにする必要がある。こうした性質は、電気的には、振動子を構成する材質のQ値（Quality factor：選択度）が大きいことと等価である。

【0015】また、通常、発振回路に使用される振動子は、スプリアスモードと呼ばれる本来不要な発振モードが少なくなるように設計されている。あるいは、スプリアスモードの固有共振周波数が、本来必要な発振モードにおける周波数から大きく離れるように設計する。しかし、慣性センサ、例えば振動型ジャイロスコープにおいては、センサーとしての感度を高めることに設計の重点が置かれ、スプリアスモードを削減するという観点からの設計は最優先事項となっていないことが多い。この結果として、振動子を励振するときに、スプリアスモードの振動を比較的に多く含むことが多い。また、目的とする駆動振動の周波数からスプリアスモードの振動周波数が十分に離れていないことがある。

【0016】この結果、振動子に雑音を入力したときに、まず振動子のQ値が高く、共振先鋭度が高いことから、振動子において選択され、出力される信号の振幅が小さい。このため、自励発振回路において振幅の利得が設定振幅に到達し、安定化するまで時間が長くなる。この上、前述した理由により、振動子から出力されるスプリアスモードの振動成分が多くなる傾向がある。このため、スプリアスモードの振動成分を十分に削減するために、発振ループにおけるフィードバックの必要回数が多くなる。これらの理由により、振動子の駆動振動から不

要なスプリアスモードの振動を除去し、かつ駆動振動の振幅が設定振幅に達するまでの時間が長いものと考えられる。

【0017】本発明者は、この問題点を解決するために、図1に模式的に示すように、スタート専用の発振器15を設置した。そして、駆動振動を起動する際に、発振器5から加算信号を矢印Cのように発振させ、発振ループ32に印加した。この加算信号Cの周波数は、スプリアスモードの振動の固有共振周波数とは異なっている。なお、22は、自励発振装置である。

【0018】この結果、振動子5から出力された信号Aに加算信号Cが加わり、この加算された状態で増幅される。この増幅の際の利得は、信号が発振ループ32を一周することに1となるように調節される。この際、スプリアスモードの振動周波数と異なる周波数の加算信号を加算することによって、増幅後のスプリアスモードの振動成分の割合が小さくなる。従って、次の振動子5による周波数選択後の信号Aにおけるスプリアスモードの振動成分の割合も小さくなる。こうした加算信号に基づくフィードバックループが作用する結果、従来よりも短時間で駆動振動を安定させることができる。

【0019】スプリアスモードとは、振動子において、駆動モードおよび検出モードとは異なる一定した振動形態を有する振動モードである。スプリアスモードモードの振動の固有共振周波数は、駆動モードの振動の固有共振周波数および検出モードの振動の固有共振周波数とは異なっている。

【0020】振動子の自励発振による駆動振動の振動状態が安定化すると、スプリアスモードの振動に対して駆動モードの振動が十分に大きくなった状態となることである。

【0021】

【発明の実施の形態】本発明において測定されるべき物理量は特に限定はされない。振動子に駆動振動を励振し、駆動振動中の振動子に対する物理量の影響によって振動子の振動状態に変化が生じたときに、この振動状態の変化から検出回路を通して検出可能な物理量を対象とする。こうした物理量としては、振動子に印加される加速度、角速度、角加速度が特に好ましい。また、検出装置としては慣性センサーが好ましい。

【0022】好適な実施形態においては、自励発振回路は、周波数制御のための交流増幅器と、振幅制御回路（AGC回路）とを備えている。振幅制御回路においては、振幅の変動を抑制し、一定の振幅値が出力されるようにする。

【0023】好適な実施形態においては、加算信号Cを、振動子5における駆動振動の振動状態が安定するまでの間に発振ループ32に印加する。

【0024】前記各固有共振周波数は特に限定されない。一好適形態では、駆動モードの振動の固有共振周波

数 f_d は、20k~30kHzであり、スプリアスモードの振動の固有共振周波数 f_s は、40k~60kHzである。両者の相違($f_d - f_s$)の絶対値は、10kHz以上であることが好ましい。

【0025】また、好適な実施形態においては、加算信号の周波数が、スプリアスモードの振動の固有共振周波数よりも、駆動振動の固有共振周波数に近い。これによって、前述したスプリアスモードの振動を低減させるフィードバック効果が一層高まる。

【0026】上述の条件は次のように言い換えることができる。〔加算信号の周波数 f_a とスプリアスモードの振動の固有共振周波数 f_s との差($f_a - f_s$)の絶対値〕が、加算信号の周波数 f_a と駆動振動の固有共振周波数 f_d との差($f_a - f_d$)の絶対値よりも大きい〕

【0027】スプリアスモードの振動を減衰させるという観点からは、($f_a - f_s$)の絶対値は、($f_a - f_d$)の絶対値の4倍以上であることが好ましく、10倍以上であることが更に好ましい。

【0028】また、加算信号の周波数 f_a と駆動振動の固有共振周波数 f_d との差($f_a - f_d$)の絶対値は、10kHz以下であることが好ましく、5kHz以下であることが更に好ましい。また、 f_a と f_d とは重複していてもよい。

【0029】スプリアスモードの振動を減衰させるという観点からは、加算信号の周波数 f_a とスプリアスモードの振動の固有共振周波数 f_s との差($f_a - f_s$)の絶対値は、15kHz以上であることが好ましく、25kHz以上であることが更に好ましい。

【0030】好適な実施形態においては、自励発振回路が、振動子の振動に基づく信号を増幅する交流増幅器と、この交流増幅器の出力を振幅に変換する整流器と、この整流器から出力された振幅に応じて交流増幅器の出力を増幅する振幅制御増幅器とを備えている。この場合には、整流器から出力された振幅をモニターすることによって、加算信号を加算するか否かを選択することができる。

【0031】この実施形態において特に好ましくは、整流器から出力された振幅が設定値よりも小さいときに、加算信号を発振ループに印加する。即ち、駆動振動を励振し始めた初期の段階では、振動子においてカットされる雑音が多い。このため、整流器から出力された振幅は設定振幅よりも小さくなるので、振幅制御増幅器において増幅する必要がある。この段階においては未だ雑音が多く残っており、特にスプリアスモードの振動成分が多く残っているので、加算信号を印加することが有用である。

【0032】しかし、振動子5に入力される信号のうち大部分が目的周波数の信号成分になると、振動子5から出力される信号の振幅が大きくなり、この結果、増幅器

に入力される信号の振幅が大きくなる。こうなると、増幅器の利得を小さくすることで、ループゲインが1になるようにする。この状態では雑音が少なくなり、安定な自励発振状態に近くなる。この段階では、加算信号を印加すると、かえって雑音となる。このため、加算信号を印加しないように、加算信号発振器のスイッチを切ることが好ましい。

【0033】図2は、本発明の好適な実施形態に係る制御回路1を示すブロック図であり、図3は、図2における自励発振装置22を示すブロック図である。本例の測定装置は、回転角速度を測定するための振動型ジャイロスコープに係るものである。

【0034】制御回路1は、駆動回路2と検出回路3とを備えている。駆動回路2は、振動子の駆動振動部5を励振するためのものである。駆動回路2には、自励発振装置22と診断回路9とが設けられている。自励発振装置22内の起動回路4によって自励発振回路を起動する。

【0035】図3に示すように、自励発振装置22は、自励発振回路10と加算信号発振装置15とを備えている。自励発振回路10は、電流／電圧増幅器(交流増幅器)23、コンデンサ24、整流器26、振幅制御増幅器25、抵抗器27を備えている。28はアースである。発振装置15は、発振器31、スイッチ30、抵抗器29および発振制御装置32を備えている。

【0036】起動時には、自励発振回路10に対して起動回路4から雑音を入力する。この雑音は、振動子の駆動部5を通過して周波数選択を受け、次いで矢印Aのように交流増幅器23に入力されて増幅を受ける。交流増幅器23からの出力信号の一部を矢印Dのように取り出し、整流器26に入力し、振幅の水準(大きさ)に変換する。この振幅の信号を矢印Eのように振幅制御増幅器25に入力する。図2に示すように、自励発振装置22は診断回路9に連結されており、診断回路9の出力はD-IAG端子を通して外部に出力される。

【0037】図3に示すように、起動後の初期段階では、振動子5において雑音の大部分がカットされるため、整流器26からの出力が比較的小さい。このため、増幅器25における利得を大きくし、発振ループ32を一周する間のループゲインが1になるようにする。時間が経過すると、整流器26からの出力が大きくなるので、増幅器25における利得を小さくし、ループゲインが1になるようにする。

【0038】整流器25からの出力の一部が、矢印Fのように制御装置32に入力される。制御装置32からの信号に基づいて、発振器31およびスイッチ30を動作させる。具体的には、整流器26からの出力Fが設定値以下である場合には、発振器31から加算信号を発振し、かつスイッチ30をオン状態にする。この結果、発振ループ32内に加算信号が印加される。

【0039】一方、自励発振状態が安定してくると、一般に整流器26からの出力Fが大きくなり、設定値を超える。この段階では、発振ループ32内を周回している信号のほとんどは、目的とする周波数の駆動信号成分となる。こうなると、加算信号を発振ループに印加すると、加算信号の周波数は駆動信号成分の周波数とは異なっていることから、かえって雑音を導入する結果となる。こうなると、安定発振までの時間がかえって長くなるおそれがある。従って、整流器26からの出力Fが設定値を超えた場合には、発振器31を停止し、スイッチ30をオフ状態にすることで、加算信号が発振ループ32に印加されないようにする。

【0040】駆動信号の発振状態が安定化すると、振動子の検出部6A、6Bからの信号の検出を開始する。即ち、振動子の検出部6A、6Bからの検出信号（交流）を交流増幅器11A、11Bを用いて増幅し、各増幅器11A、11Bからの出力を加算器12によって加算する。

【0041】また、駆動信号の一部を派生させ、派生信号を移相器13に通し、移相信号を得る。移相信号の位相は、漏れ信号の位相とは、所定角度、例えば90°ずれている。この移相信号を位相検波器14に入力し、振動子からの出力信号を検波する。この結果、検波後の出力信号においては、不要な漏れ信号は消去されており、あるいは少なくとも低減されているはずである。この検波後の出力信号をローパスフィルタ17に入力し、平滑化し、次いで0点調整回路18に入力する。この出力を外部に取り出す。

【0042】駆動信号の波形は限定されないが、好ましくは正弦波、余弦波あるいは矩形波である。

【0043】振動子の構成は特に限定されない。振動子を構成する材質のQ値は、3000以上であることが好ましく、10000以上であることが一層好ましい。振動子を構成する材質としては、エリンパー等の恒弾性合金、強誘電性単結晶（圧電性単結晶）を例示できる。こうした単結晶としては、水晶、ニオブ酸リチウム、タンタル酸リチウム、ニオブ酸リチウム-タンタル酸リチウム固溶体、ホウ酸リチウム、ランガサイトを例示できる。

【0044】

【実施例】以下、図1～図3を参照しつつ説明したような回路を構成し、駆動実験を行った。振動子としては、特開平11-281372号公報に記載の振動子を使用した。この振動子は、2本の駆動振動片5と、駆動振動片とは独立的に振動する2本の検出振動片6A、6Bとを備えている。起動回路から周波数100～500kHz

zの雑音を発生させ、発振ループ32に入力し、自励発振を開始した。駆動振動片の固有共振周波数は30kHzであり、スプリング振動の固有共振周波数は55kHzである。

【0045】まず、発振器31を動作させず、スイッチ30をオフにした状態で自励発振を行った。この結果、駆動振動の発振が安定化するまでの時間は、約1.0秒であった。

【0046】一方、発振器31を動作させ、スイッチ30をオンにした状態で、前述した実施形態のように自励発振を行った。加算信号の周波数は約25kHzであった。この結果、駆動振動の発振が安定化するまでの時間は、約0.2秒であった。

【0047】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、振動子に駆動振動を励振し、振動子に印加される物理量を、振動子から得られた検出信号に基づいて検出するのの際して、測定用の振動子の振動状態が安定化するまでの立ち上がり時間を短くできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に基づく自励発振装置を模式的に示す図である。

【図2】好適な実施形態における測定装置の全体を模式的に示すブロック図である。

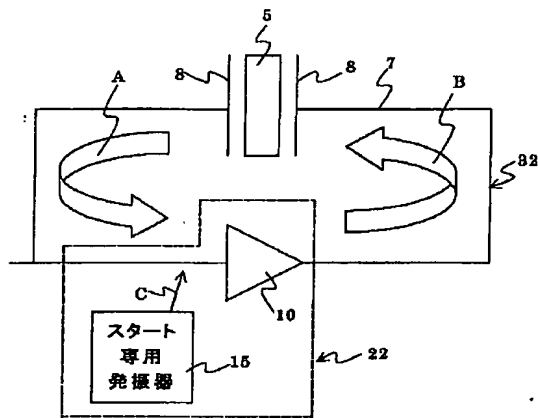
【図3】図2の装置において、自励発振装置22を模式的に示すブロック図である。

【図4】比較例に基づく自励発振装置を模式的に示す図である。

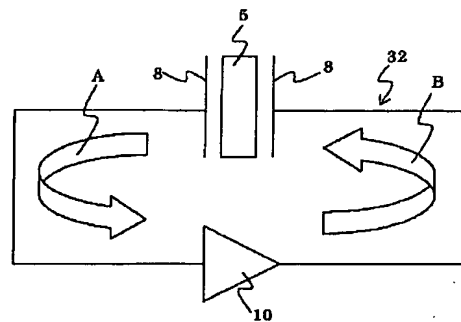
【符号の説明】

1	制御回路	2	駆動回路	3	検出回路
5	振動子の駆動部分	6A、6B	振動子の検出部分	7	発振ループの線
10	自励発振回路				
11A、11B、23	交流増幅器			12	加算器
13	移相器				
14	位相検波器	15	加算信号発振装置		
19	直流増幅回路	20	交流増幅回路		
22	自励発振装置	24	コンデンサ		
25	振幅制御増幅器	26	整流器		
30	スイッチ	31	発振器	32	制御装置
	A	振動子5による周波数選択後の出力			
	B	振幅制御増幅器25による増幅後の出力			
	C	加算信号	D	整流器26への入力（交流）	
		E	振幅制御増幅器25への入力（直流）		
		F	発振制御装置32への入力		

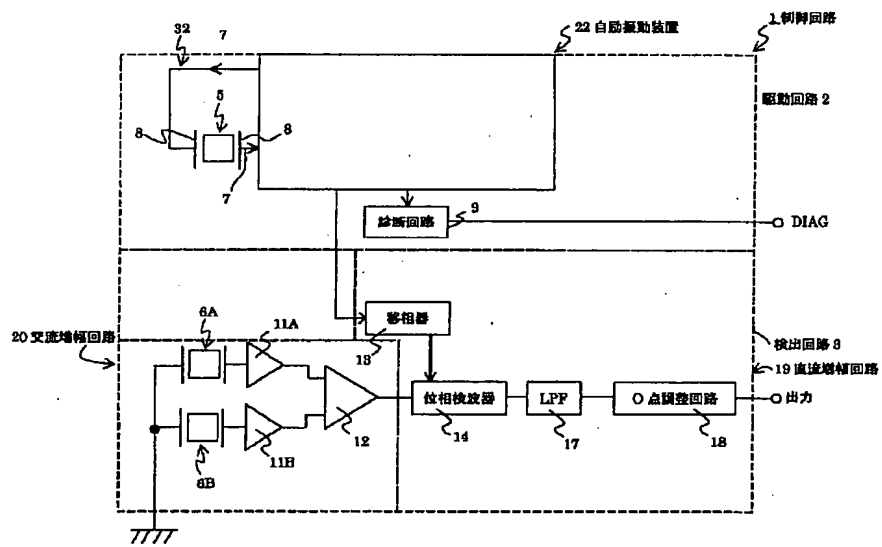
【図1】



【図4】



【図2】



JAPANESE

[JP,2003-021518,A]

CLAIMS DETAILED DESCRIPTION TECHNICAL FIELD PRIOR ART EFFECT OF THE INVENTION TECHNICAL PROBLEM
MEANS EXAMPLE DESCRIPTION OF DRAWINGS DRAWINGS

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The self-oscillation circuit which generates vibrator, and this vibrator and an oscillation loop formation, and excites drive vibration to said vibrator, And the detector for outputting the detecting signal from said vibrator is used. Are the approach of measuring physical quantity based on said detecting signal, and vibration of the spurious mode in which it has proper resonance frequency which is different from the proper resonance frequency of this drive vibration in case said drive vibration is started using said self-oscillation circuit is oscillated. The measuring method using vibrator characterized by impressing the addition signal of a frequency which is different from the proper resonance frequency of vibration of said spurious mode in case said drive vibration is started to said oscillation loop formation.

[Claim 2] The approach according to claim 1 characterized by impressing said addition signal to said oscillation loop formation by the time the vibrational state of said drive vibration in said vibrator is stabilized.

[Claim 3] The approach according to claim 1 or 2 characterized by the frequency of said addition signal being closer to the proper resonance frequency of said drive vibration than the proper resonance frequency of vibration of said spurious mode.

[Claim 4] An approach given in any one claim of claims 1-3 characterized by having the alternating current amplifier with which said self-oscillation circuit amplifies the signal based on vibration of said vibrator, the rectifier which changes the output of this alternating current amplifier into the amplitude, and the amplitude control amplifier which amplifies the output of said alternating current amplifier according to the amplitude outputted from this rectifier.

[Claim 5] The approach according to claim 4 characterized by impressing said addition signal to said oscillation loop formation when the amplitude outputted from said rectifier is smaller than the set point.

[Claim 6] The approach according to claim 4 or 5 characterized by stopping the impression to said oscillation loop formation of said addition signal when the amplitude outputted from said rectifier is larger than the set point.

[Claim 7] The self-oscillation circuit which generates vibrator, and this vibrator and an oscillation loop formation, and excites drive vibration to said vibrator, And it has the detector for outputting a detecting signal from said vibrator. Are equipment which measures physical quantity based on said detecting signal, and vibration of the spurious mode in which it has proper resonance frequency which is different from the proper resonance frequency of this drive vibration in case said drive vibration is started using said self-oscillation circuit is oscillated. The measuring device of physical quantity characterized by having addition signal oscillation equipment which impresses the addition signal of a frequency which is different from the proper resonance frequency of vibration of said spurious mode in case said drive vibration is started to said oscillation loop formation.

[Claim 8] Equipment according to claim 7 characterized by impressing said addition signal to said oscillation loop formation by the time the vibrational state of said drive vibration in said vibrator is stabilized.

[Claim 9] Equipment according to claim 7 or 8 characterized by the frequency of said addition signal being closer to the proper resonance frequency of said drive vibration than the proper resonance frequency of vibration of said spurious mode.

[Claim 10] Equipment given in any one claim of claims 7-9 characterized by having the alternating current amplifier with which said self-oscillation circuit amplifies the signal based on vibration of said vibrator, the rectifier which changes the output of this alternating current amplifier into the amplitude, and the amplitude control amplifier which amplifies the output of said alternating current amplifier according to the amplitude outputted from this rectifier.

[Claim 11] Equipment according to claim 10 characterized by impressing said addition signal to said oscillation loop formation when the amplitude outputted from said rectifier is smaller than the set point.

[Claim 12] Equipment according to claim 10 or 11 characterized by stopping the impression to said oscillation loop formation of said addition signal when the amplitude outputted from said rectifier is larger than the set point.

[Claim 13] Equipment given in any one claim of claims 7-12 characterized by said measuring device being an inertia sensor.

[Claim 14] Based on the physical quantity which is excited by vibrator and which should be measured [which should measure and should drive-vibrate], output a detecting signal from said vibrator, and although physical quantity is measured based on said

detecting signal, it faces. Are a driving gear for exciting said drive vibration to said vibrator, and said vibrator and oscillation loop formation are generated. Vibration of the spurious mode in which it has proper resonance frequency which is different from the proper resonance frequency of this drive vibration in case said vibrator is equipped with the self-oscillation circuit which excites drive vibration and said drive vibration is started using said self-oscillation circuit is oscillated. The driving gear of vibrator characterized by having addition signal oscillation equipment which impresses the addition signal of a frequency which is different from the proper resonance frequency of vibration of said spurious mode in case said drive vibration is started to said oscillation loop formation.

[Claim 15] Equipment according to claim 14 characterized by impressing said addition signal to said oscillation loop formation by the time the vibrational state of said drive vibration in said vibrator is stabilized.

[Claim 16] Equipment according to claim 14 or 15 characterized by the frequency of said addition signal being closer to the proper resonance frequency of said drive vibration than the proper resonance frequency of vibration of said spurious mode.

[Claim 17] Equipment given in any one claim of claims 14-16 characterized by having the alternating current amplifier with which said self-oscillation circuit amplifies the signal based on vibration of said vibrator, the rectifier which changes the output of this alternating current amplifier into the amplitude, and the amplitude control amplifier which amplifies the output of said alternating current amplifier according to the amplitude outputted from this rectifier.

[Claim 18] Equipment according to claim 17 characterized by impressing said addition signal to said oscillation loop formation when the amplitude outputted from said rectifier is smaller than the set point.

[Claim 19] Equipment according to claim 17 or 18 characterized by stopping the impression to said oscillation loop formation of said addition signal when the amplitude outputted from said rectifier is larger than the set point.

[Translation done.]

JAPANESE

[JP,2003-021518,A]

CLAIMS DETAILED DESCRIPTION TECHNICAL FIELD PRIOR ART EFFECT OF THE INVENTION TECHNICAL PROBLEM
MEANS EXAMPLE DESCRIPTION OF DRAWINGS DRAWINGS

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the measuring method which used the trembler, and a measuring device, for example, an oscillatory type gyroscope.

[0002]

[Description of the Prior Art] The piezo-electric oscillatory type gyroscope will use that Coriolis force arises in the vibration and direction of a right angle, if angular velocity joins the body which is vibrating. And the principle is analyzed with a dynamic model (for example, an "elastic wave component technical handbook", Ohm-Sha, the 491-497th page).

[0003] These people examined using an oscillatory type gyroscope for the rotational-speed sensor which is advancing examination variously about application of an oscillatory type gyroscope, for example, is used for the car control approach of the car-body rotational-speed feedback type of an automobile. In such a system, angle of rotation of a handle detects the direction of a steering wheel itself. An oscillating gyroscope detects the rotational speed which can come, simultaneously the car body is actually rotating. And stable car-body control is realized by measuring the direction of a steering wheel, and the rotational speed of an actual car body, searching for a difference, and adding amendment to wheel torque and a steering angle based on this difference. These people proposed the oscillatory type gyroscope using the trembler prolonged mainly in a flat surface which fitted the mold every width to JP,11-281372,A.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In such an application, since the oscillatory type gyroscope is driven by the cell, it is required to cut down power consumption as much as possible, and to lengthen the life of a cell. Therefore, it is desirable to start, when an oscillatory type gyroscope is suspended when the car has stopped, and a car departs. For that, it is indispensable to make normal actuation start for a short time, after starting an oscillatory type gyroscope, and to begin detection of the location of a car.

[0005] However, if a gyroscope is started when starting a car, for example, the direction and location of a car can be checked until time amount until actuation of an oscillatory type gyroscope is stable after starting is long and actuation of a gyroscope is stable. For this reason, use to the position control of a car becomes difficult.

[0006] The technical problem of this invention is being able to be made to shorten build up time until the vibrational state of the vibrator for measurement is stable on the occasion of detecting the physical quantity which excites drive vibration to vibrator and is impressed to vibrator based on the detecting signal which was able to be obtained from vibrator.

[0007]

[Means for Solving the Problem] The self-oscillation circuit which this invention generates vibrator, and this vibrator and an oscillation loop formation, and excites drive vibration to vibrator, And it is the approach of using the detector for outputting a detecting signal from vibrator, and measuring physical quantity based on a detecting signal. Vibration of the spurious mode in which it has proper resonance frequency which is different from the proper resonance frequency of this drive vibration in case drive vibration is started using a self-oscillation circuit is oscillated. In case drive vibration is started, it is characterized by impressing the addition signal of a different frequency from the proper resonance frequency of vibration of spurious mode to an oscillation loop formation.

[0008] Moreover, the self-oscillation circuit which this invention generates vibrator, and this vibrator and an oscillation loop formation, and excites drive vibration to vibrator, And it has the detector for outputting a detecting signal from vibrator. Are equipment which measures physical quantity based on a detecting signal, and vibration of the spurious mode in which it has proper resonance frequency which is different from the proper resonance frequency of this drive vibration in case drive vibration is started using a self-oscillation circuit is oscillated. In case drive vibration is started, the measuring device of physical quantity characterized by having addition signal oscillation equipment which impresses the addition signal of a different frequency from the proper resonance frequency of vibration of spurious mode to an oscillation loop formation is started.

[0009] Moreover, this invention outputs a detecting signal from vibrator based on the physical quantity which is excited by vibrator and which should be measured [which should measure and should drive-vibrate], and although physical quantity is measured based on a detecting signal, it faces it. Are a driving gear for exciting drive vibration to vibrator, and vibrator and an oscillation loop formation are generated. Vibration of the spurious mode in which it has proper resonance frequency which is different from the proper resonance frequency of this drive vibration in case vibrator is equipped with the self-oscillation circuit which excites drive vibration and drive vibration is started using a self-oscillation circuit is oscillated. In case drive vibration is started, the driving gear characterized by having addition signal oscillation equipment which impresses the addition signal of a different frequency from the proper resonance frequency of vibration of spurious mode to an oscillation loop formation is started.

[0010] According to this invention, drive vibration is excited to vibrator and build up time until the vibrational state of the vibrator for measurement is stable can be shortened on the occasion of detecting the physical quantity impressed to vibrator based on the detecting signal which was able to be obtained from vibrator. Hereafter, this reason is explained, referring to a drawing suitably.

[0011] Drawing 4 is the mimetic diagram showing the oscillation loop formation 32 of the conventional drive vibration system. The excitation means 8 is attached in vibrator 5, and the excitation means 8 is connected to the self-oscillation circuit 10. It starts first in the large condition of the gain (gain) of the amplifier in the self-oscillation circuit 10. At this time, the input to amplifier is only a noise. This noise includes the wave motion of the broad frequency containing the proper resonance frequency of drive vibration made into the purpose. This noise is inputted into vibrator 5 like an arrow head B.

[0012] Vibrator consists of a piezoelectric single crystal which is mentioned later, for example. A signal including many vibration of proper resonance frequency made into the purpose is outputted like an arrow head A by frequency filter operation of vibrator, and this signal is inputted into the amplifier in the self-oscillation circuit 10 according to it. By repeating such actuation within an oscillation loop formation, the rate of the signal of the proper resonance frequency made into the purpose becomes high, and the input signal to amplifier becomes large. For this reason, it is made for gain (loop gain) while a signal goes around the oscillation loop formation 32 to be set to 1 by adjusting the gain of amplifier. Finally, gain (loop gain) while a signal goes around the oscillation loop formation 32 is set to 1, without adjusting the gain of amplifier. Vibrator carries out a stable oscillation in this condition.

[0013] Here, the stable oscillation of vibrator is indispensable to measurement of physical quantity. It is because it cannot become fixed [the value of the detecting signal which should be outputted from vibrator] and exact measurement cannot be performed, unless the amplitude of the driving signal currently oscillated in vibrator is fixed.

[0014] Here, in the oscillatory type gyroscope, this invention person examined the reason which needs long duration comparatively by implementation of the stable drive condition mentioned above, and reached the following knowledge. That is, in order to raise the detection sensitivity of angular velocity in an oscillatory type gyroscope, it is necessary to make it the amplitude of vibrator become large to the same circuit output. Electrically, such a property has the Q value (Qualityfactor: selectivity) of the quality of the material which constitutes vibrator equivalent to a large thing.

[0015] Moreover, the vibrator used for an oscillator circuit is usually designed so that the oscillation mode unnecessary originally called spurious mode may decrease. Or the proper resonance frequency in spurious mode designs so that it may separate from the frequency in oscillation mode required originally greatly. However, in the inertia sensor, for example, an oscillatory type gyroscope, emphasis of a design is put on raising the sensibility as a sensor, and the design from a viewpoint of reducing spurious modes does not serve as the highest priority in many cases. As this result, when exciting vibrator, many vibration of spurious mode is included in comparison in many cases. Moreover, the oscillation frequency in spurious mode may not fully be separated from the frequency of the target drive vibration.

[0016] Consequently, when a noise is inputted into vibrator, the amplitude of the signal which is chosen in vibrator and is first outputted since the Q value of vibrator is high and resonance acutance of image is high is small. For this reason, time amount becomes long until the gain of the amplitude reaches and is stable to the setting amplitude in a self-oscillation circuit. There is an inclination for the oscillating component in the spurious mode outputted from vibrator to increase for the reason mentioned above besides. For this reason, in order to fully reduce the oscillating components in spurious mode, the count of the need of the feedback in an oscillation loop formation increases. Time amount until it removes vibration of unnecessary spurious mode from drive vibration of vibrator and the amplitude of drive vibration reaches the setting amplitude for these reasons is considered to be a long thing.

[0017] In order to solve this trouble, this invention person installed the oscillator 15 only for starts, as typically shown in drawing 1 . And when starting drive vibration, the addition signal was oscillated like an arrow head C from the oscillator 5, and it was impressed by the oscillation loop formation 32. The frequency of this addition signal C differs from the proper resonance frequency of vibration of spurious mode. In addition, 22 is self-oscillation equipment.

[0018] Consequently, the addition signal C joins the signal A outputted from vibrator 5, and it is amplified in this condition of having been added. Whenever a signal goes around the oscillation loop formation 32, the gain in the case of this magnification is adjusted so that it may be set to 1. Under the present circumstances, the rate of the oscillating component in the spurious mode after

magnification becomes small by adding the addition signal of a different frequency from the oscillation frequency in spurious mode. Therefore, the rate of the oscillating component in the spurious mode in the signal A frequency-selective backward [by the following vibrator 5] also becomes small. Drive vibration can be conventionally stabilized for a short time as a result of the operation of the feedback loop based on such an addition signal.

[0019] Spurious mode is the oscillation mode which has the fixed oscillatory-type voice from which drive mode and detection mode differ in vibrator. The proper resonance frequency of vibration of spurious mode differs from the proper resonance frequency of vibration of drive mode, and the proper resonance frequency of vibration of detection mode.

[0020] It is being in the condition that vibration of drive mode became it large enough that the vibrational state of the drive vibration by the self-oscillation of vibrator was stable to vibration of spurious mode.

[0021]

[Embodiment of the Invention] Especially limitation is not carried out for the physical quantity which should be measured in this invention. When drive vibration is excited to vibrator and change arises in the vibrational state of vibrator under the effect of physical quantity to the vibrator under drive vibration, it is aimed at detectable physical quantity through a detector from change of this vibrational state. As such physical quantity, the acceleration impressed to vibrator, angular velocity, and especially angular acceleration are desirable. Moreover, as detection equipment, an inertia sensor is desirable.

[0022] The self-oscillation circuit is equipped with the alternating current amplifier and amplitude control circuit (AGC circuit) for frequency control in the suitable operation gestalt. In an amplitude control circuit, fluctuation of the amplitude is controlled and fixed amplitude value is made to be outputted.

[0023] In a suitable operation gestalt, by the time the vibrational state of drive vibration [in / for the addition signal C / vibrator 5] is stabilized, it will be impressed by the oscillation loop formation 32.

[0024] Said especially each proper resonance frequency is not limited. With 1 suitable gestalt, the proper resonance frequency f_d of vibration of drive mode is 20k-30kHz, and the proper resonance frequency f_s of vibration of spurious mode is 40k-60kHz. As for both difference ($f_d - f_s$) (absolute value), it is desirable that it is 10kHz or more.

[0025] Moreover, in a suitable operation gestalt, the frequency of an addition signal is closer to the proper resonance frequency of drive vibration than the proper resonance frequency of vibration of spurious mode. The feedback effect which reduces vibration of the spurious mode mentioned above by this increases further.

[0026] Above-mentioned conditions can be put in another way as follows. [The difference ($f_a - f_s$) (absolute value) of the frequency f_a of an addition signal and the proper resonance frequency f_s of vibration of spurious mode is larger than the difference ($f_a - f_d$) (absolute value) of the frequency f_a of an addition signal, and the proper resonance frequency f_d of drive vibration.]

[0027] From a viewpoint of attenuating vibration of spurious mode, as for the absolute value of ($f_a - f_s$), it is desirable that they are 4 or more times of the absolute value of ($f_a - f_d$), and it is still more desirable that they are 10 or more times.

[0028] Moreover, as for the difference ($f_a - f_d$) (absolute value) of the frequency f_a of an addition signal, and the proper resonance frequency f_d of drive vibration, it is desirable that it is 10kHz or less, and it is still more desirable that it is 5kHz or less. Moreover, f_a and f_d may overlap.

[0029] From a viewpoint of attenuating vibration of spurious mode, as for the difference ($f_a - f_s$) (absolute value) of the frequency f_a of an addition signal, and the proper resonance frequency f_s of vibration of spurious mode, it is desirable that it is 15kHz or more, and it is still more desirable that it is 25kHz or more.

[0030] The self-oscillation circuit is equipped with the alternating current amplifier which amplifies the signal based on vibration of vibrator, the rectifier which changes the output of this alternating current amplifier into the amplitude, and the amplitude control amplifier which amplifies the output of an alternating current amplifier according to the amplitude outputted from this rectifier in the suitable operation gestalt. In this case, it can choose whether an addition signal is added by acting as the monitor of the amplitude outputted from the rectifier.

[0031] When the amplitude outputted from the rectifier especially preferably is smaller than the set point in this operation gestalt, an addition signal is impressed to an oscillation loop formation. That is, there are many noises omitted in vibrator in the early phase which began to excite drive vibration. For this reason, since the amplitude outputted from the rectifier becomes smaller than the setting amplitude, it is necessary to amplify in an amplitude control amplifier. Since many noises still remain in this phase and many oscillating components in spurious mode remain especially, it is useful to impress an addition signal.

[0032] However, if most turns into a signal component of the purpose frequency among the signals inputted into vibrator 5, the amplitude of the signal outputted from vibrator 5 will become large, consequently the amplitude of the signal inputted into amplifier will become large. When it becomes like this, it is made for a loop gain to be set to 1 by making gain of amplifier small. In this condition, a noise decreases and it becomes close to a stable self-oscillation condition. In this phase, if an addition signal is impressed, it will become a noise on the contrary. For this reason, it is desirable to turn off the switch of an addition signal oscillator so that an addition signal may not be impressed.

[0033] Drawing 2 is the block diagram showing the control circuit 1 concerning the suitable operation gestalt of this invention, and drawing 3 is the block diagram showing the self-oscillation equipment 22 in drawing 2. The measuring device of this example is applied to the oscillatory type gyroscope for measuring the angular rate of rotation.

[0034] The control circuit 1 is equipped with the drive circuit 2 and the detector 3. The drive circuit 2 is for exciting the drive oscillating section 5 of vibrator. Self-oscillation equipment 22 and the diagnostic circuit 9 are established in the drive circuit 2. A self-oscillation circuit is started by the bootstrap circuit 4 in self-oscillation equipment 22.

[0035] As shown in drawing 3, self-oscillation equipment 22 is equipped with the self-oscillation circuit 10 and addition signal oscillation equipment 15. The self-oscillation circuit 10 is equipped with a current / voltage amplifier (alternating current amplifier) 23, the capacitor 24, the rectifier 26, the amplitude control amplifier 25, and the resistor 27. 28 is a ground. Oscillation equipment 15 is equipped with the oscillator 31, the switch 30, the resistor 29, and the oscillation control unit 32.

[0036] At the time of starting, a noise is inputted from a bootstrap circuit 4 to the self-oscillation circuit 10. This noise passes the mechanical component 5 of vibrator, receives frequency selection, subsequently is inputted into an alternating current amplifier 23 like an arrow head A, and receives magnification. A part of output signal from an alternating current amplifier 23 is taken out like an arrow head D, and it inputs into a rectifier 26, and changes into the level (magnitude) of the amplitude. The signal of this amplitude is inputted into the amplitude control amplifier 25 like an arrow head E. As shown in drawing 2, self-oscillation equipment 22 is connected with the diagnostic circuit 9, and the output of the diagnostic circuit 9 is outputted outside through a DIAG terminal.

[0037] Since most noises are omitted in vibrator 5 in the initial stage after starting as shown in drawing 3, the output from a rectifier 26 is comparatively small. For this reason, gain in amplifier 25 is enlarged and it is made for a loop gain while going around the oscillation loop formation 32 to be set to 1. If time amount passes, since the output from a rectifier 26 will become large, gain in amplifier 25 is made small and it is made for a loop gain to be set to 1.

[0038] A part of output from a rectifier 25 is inputted into a control unit 32 like an arrow head F. An oscillator 31 and a switch 30 are operated based on the signal from a control device 32. When the output F from a rectifier 26 is below the set point, an addition signal is oscillated from an oscillator 31, and, specifically, SUINCHI 30 is made into an ON state. Consequently, an addition signal is impressed in the oscillation loop formation 32.

[0039] On the other hand, if a self-oscillation condition is stabilized, generally, the output F from a rectifier 26 will become large, and will exceed the set point. In this phase, most signals which are going the inside of the oscillation loop formation 32 around serve as a drive signal component of the frequency made into the purpose. If it becomes like this and an addition signal will be impressed to an oscillation loop formation, the frequency of an addition signal will result from differing from the frequency of a drive signal component in introducing a noise on the contrary. When it becomes like this, there is a possibility that the time amount to a stable oscillation may become rather long. Therefore, when the output F from a rectifier 26 exceeds the set point, an oscillator 31 is suspended and an addition signal is made not to be impressed by making a switch 30 into an OFF state to the oscillation loop formation 32.

[0040] Stabilization of the oscillation condition of a driving signal starts detection of the signal from the detecting elements 6A and 6B of vibrator. That is, the detecting signal (alternating current) from the detecting elements 6A and 6B of vibrator is amplified using alternating current amplifiers 11A and 11B, and the output from each amplifier 11A and 11B is added with an adder 12.

[0041] Moreover, a part of driving signal is made to derive, and through and a phase shift signal are acquired for a descendant signal to a phase shifter 13. the phase of a phase shift signal -- the phase of a leakage signal -- a predetermined include angle -- for example, 90 degrees has shifted. This phase shift signal is inputted into a phase detector 14, and the output signal from vibrator is detected. Consequently, in the output signal after detection, the unnecessary leakage signal is eliminated or should be reduced at least. The output signal after this detection is inputted and graduated to a low pass filter 17, and, subsequently to the zero-point equalization circuit 18, is inputted into it. This output is taken out outside.

[0042] Although the wave of a driving signal is not limited, they are a sine wave, a cosine wave, or a square wave preferably.

[0043] Especially the configuration of vibrator is not limited. As for the Q value of the quality of the material which constitutes vibrator, it is desirable that it is 3000 or more, and it is much more desirable that it is 10000 or more. As the quality of the material which constitutes a trembler, constant modulus alloys, such as elinvar, and a ferroelectricity single crystal (piezoelectric single crystal) can be illustrated. As such a single crystal, the Xtal, lithium-niobate, lithium tantalate, and lithium-niobate-lithium tantalate solid solution, lithium borate, and langasite can be illustrated.

[0044]

[Example] A circuit which was explained hereafter, referring to drawing 1 - drawing 3 was constituted, and the drive experiment was conducted. As vibrator, the vibrator of a publication was used for JP,11-281372,A. This vibrator is equipped with two detection oscillating pieces 6A and 6B which vibrate in [two drive oscillating pieces 5 and a drive oscillating piece] independent. The noise with a frequency of 100-500kHz was generated from the bootstrap circuit, it inputted into the oscillation loop formation 32, and self-oscillation was started. The proper resonance frequency of a drive oscillating piece is 30kHz, and the proper resonance frequency

of spurious vibration is 55kHz.

[0045] First, an oscillator 31 was not operated, and self-oscillation was performed where a switch 30 is turned OFF. Consequently, time amount until the oscillation of drive vibration is stable was about 1.0 seconds.

[0046] On the other hand, the oscillator 31 was operated, and where a switch 30 is turned ON, self-oscillation was performed like the operation gestalt mentioned above. The frequency of an addition signal was about 25kHz. Consequently, time amount until the oscillation of drive vibration is stable was about 0.2 seconds.

[0047]

[Effect of the Invention] As stated above, according to this invention, drive vibration is excited to vibrator and build up time until the vibrational state of the vibrator for measurement is stable can be shortened on the occasion of detecting the physical quantity impressed to vibrator based on the detecting signal which was able to be obtained from vibrator.

[Translation done.]

JAPANESE

[JP,2003-021518,A]

CLAIMS DETAILED DESCRIPTION TECHNICAL FIELD PRIOR ART EFFECT OF THE INVENTION TECHNICAL PROBLEM
MEANS EXAMPLE DESCRIPTION OF DRAWINGS DRAWINGS

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing showing typically the self-oscillation equipment based on this invention.

[Drawing 2] It is the block diagram showing typically the whole measuring device in a suitable operation gestalt.

[Drawing 3] In the equipment of drawing 2, it is the block diagram showing self-oscillation equipment 22 typically.

[Drawing 4] It is drawing showing typically the self-oscillation equipment based on the example of a comparison.

[Description of Notations]

1 Control Circuit 2 Drive Circuit 3 Detector

5 Drive Part of Vibrator 6A, 6B Detection Section of Vibrator 7 Line of Oscillation Loop Formation 8 Excitation Means 10 Self-oscillation Circuit

11A, 11B, 23 Alternating current amplifier 12 Adder 13 Phase shifter

14 Phase Detector 15 Addition Signal Oscillation Equipment 19 Direct-Current-Amplification Circuit 20 Alternating-Current-Amplification Circuit 22 Self-oscillation Equipment 24 Capacitor 25 Amplitude Control Amplifier 26 Rectifier

30 Switch 31 Oscillator 32 Control Unit A Output Frequency-selective Backward [by Vibrator 5] B Output after Magnification by Amplitude Control Amplifier 25 C Addition Signal D Input to Rectifier 26 (Alternating Current) Input to E Amplitude Control Amplifier 25 (Direct Current) F Input to Oscillation Control Unit 32

[Translation done.]